

## ZUM ZUSAMMENHANG VON FUNKTIONSMISCHUNG UND PENDELVERKEHR

### EINE EMPIRISCHE UNTERSUCHUNG FÜR STÄDTISCHE ARBEITSMARKTREGIONEN IN SCHLESWIG-HOLSTEIN

Markus Hirschfeld, Kiel

#### Kurzfassung

Die vorzustellende empirische Arbeit untersucht für städtische Arbeitsmarktregionen in Schleswig-Holstein die Verteilung der Wohn- und Arbeitsorte sowie die Entwicklung dieser funktionalen Mischung in den neunziger Jahren. Im Rahmen einer Querschnittsanalyse wird zunächst untersucht, ob die schleswig-holsteinischen Städte mit stärker gemischten Strukturen vergleichsweise geringere Pendelverkehre aufweisen als Städte mit einem geringeren Mischungsgrad. In einem zweiten Schritt wird analysiert, ob die städtischen Arbeitsmarktregionen, in denen sich die Verteilung von Bevölkerung und Beschäftigung stärker angeglichen haben, eine vergleichsweise geringere Zunahme des Pendelverkehrs aufweisen als Regionen, in denen der Mischungsgrad weniger stark zugenommen hat.

#### Gliederung

1. Einleitung
2. Theoretische Vorüberlegungen
3. Empirische Untersuchungen
  - 3.1 Untersuchungsregionen
  - 3.2 Pendelverkehr in den städtischen Arbeitsmarktregionen
  - 3.3 Funktionsmischung in den städtischen Arbeitsmarktregionen
  - 3.4 Querschnittsuntersuchung 1996
  - 3.5 Zeitvergleich der Querschnitte 1996/93
4. Zusammenfassung

#### Literatur

#### Datenquellen

## 1. EINLEITUNG

Die vorzustellende empirische Arbeit untersucht für städtische Arbeitsmarktregionen in Schleswig-Holstein die Verteilung der Wohn- und Arbeitsorte sowie die Entwicklung dieser funktionalen Struktur in den 90er Jahren. Dabei wird zunächst untersucht, ob die schleswig-holsteinischen Städte mit stärker gemischter Struktur geringere Pendelverkehre aufweisen als Städte mit einem geringeren Mischungsgrad. Anschließend wird ermittelt, ob die Regionen, in denen sich die Verteilungen von Bevölkerung und Beschäftigung stärker angeglichen haben, eine vergleichsweise geringere Zunahme des Pendelverkehrs aufweisen als Regionen, in denen der Mischungsgrad weniger stark zugenommen hat.

Mit diesen Fragen konzentriert sich der Beitrag auf *einen* Aspekt der Diskussion um Funktionsmischung, nämlich die Daseins-Funktionen Arbeiten und Wohnen. Ohne die Bandbreite der Diskussion um pro und contra des Leitbildes Funktionsmischung hier wiederzugeben, läßt sich doch feststellen, daß der Begriff unscharf und vieldeutig ist, und die Forderung nach Funktionsmischung dem Verdacht nach einem „Überhang an Programmatik und einem Mangel an Empirie“ (JESSEN [1995], S. 392) ausgesetzt ist. Was im folgenden unter Funktionsmischung verstanden wird, ergibt sich aus der Fragestellung. Abgezielt wird auf den Zusammenhang zwischen funktionaler Mischung und Verkehr, genauer: Berufspendelverkehr von privaten Haushalten. Berufspendeln liegt vor, wenn eine Person ihren Wohnort verläßt, um an einem anderen Ort zu arbeiten. Funktionsmischung mit Einfluß auf den Pendelverkehr bezieht sich somit sinnvollerweise auf die räumliche Verteilung von Wohnorten und Arbeitsplätzen zueinander. Eine Region ist dann funktional vollkommen gemischt, wenn die Verteilung der Wohnbevölkerung auf die Teilräume der Region genau der Verteilung der Arbeitsplätze entspricht. Umgekehrt sind Wohnen und Arbeiten in einer Region völlig entmischt, wenn sich die Wohnbevölkerung ausschließlich in bestimmten Teilräumen und die Arbeitsplätze in anderen Teilräumen befinden. Auf dieser Überlegung baut auch der Indikator für Funktionsmischung auf, der in Abschnitt 3.3 vorgestellt wird.

## 2. THEORETISCHE VORÜBERLEGUNGEN

Die Höhe des Pendelverkehrs zwischen gegebenen Gemeinden – auch in den schleswig-holsteinischen Untersuchungsregionen – läßt sich gut mittels gravitation-

stheoretischer Modellansätze erklären.<sup>1</sup> Auf der Grundlage gravitationstheoretischer Vorstellungen über den Pendelverkehr zwischen einzelnen Gemeinden lassen sich auch Aussagen über den Zusammenhang zwischen dem Pendelverkehr und der Raumstruktur der Region ableiten. Dies läßt sich anhand eines einfachen Modells vorführen: Betrachtet wird eine geschlossene Region. Es gibt keine Pendelbewegungen in die Region hinein oder aus ihr hinaus. Alle Erwerbstätigen arbeiten in dieser Region. Für den Pendelverkehr  $P_{i \rightarrow j}$  von einer Gemeinde  $i$  in eine andere  $j$  wird entsprechend der Gravitationshypothese folgender formaler Zusammenhang unterstellt:

$$(1) \quad P_{i \rightarrow j} = B_i^\alpha \cdot A_j^\beta \cdot e^{-\gamma \cdot d_{ij}}$$

mit  $B_i$  Erwerbstätige im Wohnort  $i$                        $A_j$  Arbeitsplätze in Ort  $j$   
 $\gamma$  Distanzwiderstand                                       $d_{ij}$  Distanz zwischen den Orten  $i$  und  $j$   
 $\alpha, \beta$  partielle Elastizitäten des Pendelverkehrs in Bezug auf Erwerbstätigkeit und Arbeitsplätze ( $\alpha, \beta \leq 0$ )<sup>2</sup>

Der Pendelverkehr  $P_{\dots}$  in der gesamten Region ergibt sich als Summe aus den Pendelverkehren zwischen den einzelnen Gemeinden:

$$(2) \quad P_{\dots} = \sum_j \sum_i B_i^\alpha \cdot A_j^\beta \cdot e^{-\gamma \cdot d_{ij}}$$

Für die weitere Darstellung wird dies in eine geeignetere Form gebracht:

$$(3) \quad P_{\dots} = B^\alpha \cdot A^\beta \cdot \sum_j \sum_i b_i^\alpha \cdot a_j^\beta \cdot e^{-\gamma \cdot d_{ij}} \quad \text{mit } b_i^\alpha = \frac{B_i^\alpha}{B^\alpha} \text{ und } a_j^\beta = \frac{A_j^\beta}{A^\beta}$$

wobei  $B$ : Anzahl der Erwerbstätigen in der gesamten Region  
 $A$ : Anzahl der Arbeitsplätze in der gesamten Region

Die Höhe des Pendelverkehrs in der gesamten Region wird somit zum einen als abhängig von der Absolutzahl der Erwerbstätigen und der Arbeitsplätze in der gesamten Region ausgedrückt. Zum anderen erscheint der Pendelverkehr als abhängig von den Anteilen der Erwerbstätigen und Arbeitsplätze in den einzelnen Gemeinden, also der Raumstruktur. Da dieser zweite Aspekt der für die Fragestellung relevante ist, und die ersten beiden Faktoren unabhängig von der Raumstruktur das Niveau des

<sup>1</sup> Die Befunde der entsprechenden empirischen Analyse für den Pendelverkehr zwischen einzelnen schleswig-holsteinischen Gemeinden sind in diesem Beitrag nicht dokumentiert.

<sup>2</sup> Die Exponenten  $\alpha$  und  $\beta$  besitzen keine Gemeindeindizes. Es wird vereinfachend angenommen, daß  $\alpha$  und  $\beta$  für alle Gemeinden gleich sind. Dies gilt auch für den Distanzwiderstand.

Pendelverkehrs beeinflussen, bezieht sich der Pendelverkehr  $P$  im folgenden nur auf diesen zweiten Punkt:

$$(4) \quad P = \frac{P}{B^\alpha \cdot A^\beta} = \sum_i \sum_j b_i^\alpha \cdot a_j^\beta \cdot e^{-\gamma \cdot d_{ij}}$$

Für vorgegebene Verteilungen von Erwerbstätigen und Arbeitsplätzen läßt sich nach Gleichung (4) der raumstrukturabhängige Pendelverkehr  $P$  bestimmen. Er ist neben der Raumstruktur (hier abgebildet durch  $b_i$ ,  $a_j$  und  $d_{ij}$ ) auch vom Distanzwiderstand  $\gamma$  und den Exponenten  $\alpha$  und  $\beta$  abhängig.

Wird eine Modellregion betrachtet, die aus nur zwei Gemeinden A und B besteht und in der  $\alpha = \beta = 1$  gilt, läßt sich ein eindeutiger Zusammenhang zwischen Pendelverkehr und Raumstruktur formulieren. Die Beschränkung auf zwei Gemeinden hat zur Konsequenz, daß die Distanzen ( $d_{AB} = d_{BA}$ ) keinen diskriminierenden Einfluß auf den raumstrukturabhängigen Pendelverkehr haben. Der Faktor  $e^{-\gamma \cdot d_{ij}}$  beeinflusst lediglich das Niveau des Verkehrs (Zur Vereinfachung wird daher angenommen, daß der Distanzwiderstand  $\gamma=0$  ist, so daß dieser Faktor den Wert eins annimmt.). Darüber hinaus wohnen Erwerbstätige, die nicht in Gemeinde A ihren Wohnort haben, in Gemeinde B. Entsprechendes gilt für die Arbeitsplätze. Aus  $b_B = 1 - b_A$  und  $a_B = 1 - a_A$  ergibt sich für den Pendelverkehr in diesem Modell:

$$(5) \quad P = b_A^\alpha \cdot (1 - a_A)^\beta + (1 - b_A)^\alpha \cdot a_A^\beta$$

Unter Berücksichtigung von  $\alpha = \beta = 1$  folgt für den Pendelverkehr:

$$(6) \quad P = b_A - 2 \cdot b_A \cdot a_A + a_A$$

Formel (6) läßt sich in eine von raumstrukturbeschreibenden Merkmalen abhängige Funktion umformulieren. Diese Merkmale sind Konzentrationsmaß KONZ und Entmischungsgrad EMG:

$$\text{KONZ} = \sum_i \left( b_i - \frac{1}{n} \right)^2 + \left( a_i - \frac{1}{n} \right)^2$$

$$\text{EMG} = \sum_i (b_i - a_i)^2 \quad \text{mit Gemeinde } i = A, B \text{ sowie } n=2 \text{ Gemeinden.}$$

Das hier verwendete Konzentrationsmaß faßt die Konzentration der Erwerbstätigen und der Arbeitsplätze zusammen. Die Konzentration ist um so höher, je stärker die

Anteile der einzelnen Gemeinden an allen Erwerbstätigen bzw. Arbeitsplätzen in der Region von der Gleichverteilung ( $1/n$ ) abweichen. Der Entmischungsgrad ist um so höher (die Mischung um so niedriger), je weiter die Anteile von Erwerbstätigen und Arbeitsplätzen in den einzelnen Gemeinden auseinander liegen (Da die Richtung der Abweichung bei beiden Maßen nicht berücksichtigt werden soll, werden die Differenzen quadriert.). Für den Pendelverkehr ergibt sich damit aus Gleichung (6):

$$(7) \quad P = -0,5 \cdot \text{KONZ} + 0,5 \cdot \text{EMG} + 0,5$$

Gleichung (7) zeigt, daß der Pendelverkehr in der Modellregion von der räumlichen Struktur der Region abhängt. Der Pendelverkehr ist zum einen um so niedriger, je höher der Konzentrationsgrad ist und zum anderen je niedriger der Entmischungsgrad, also je höher die Mischung der Funktionen Arbeiten und Wohnen ist. Dieser mathematische Zusammenhang besteht nur unter ganz bestimmten, eng begrenzten Annahmen. Aber auch unter weniger strengen Annahmen ( $\alpha$  und  $\beta \neq 1$  und verschieden, Betrachtung von mehr als zwei Gemeinden) läßt sich ein Zusammenhang zwischen dem Pendelverkehr und den raumstrukturbeschreibenden Merkmalen Konzentration und Entmischung feststellen.

Aus diesen theoretischen Vorüberlegungen ergibt sich für die empirische Untersuchung, daß es überraschend und erklärungsbedürftig wäre, wenn sich der beobachtbare Pendelverkehr zwischen einzelnen Gemeinden einer Region zwar durch gravitationstheoretische Vorstellungen beschreiben ließe, aber kein statistischer Zusammenhang zwischen dem Pendelverkehr der gesamten Region und der durch Konzentration und Mischung abgebildeten Raumstruktur bestünde. Vielmehr ist für die konkreten Untersuchungsregionen in Schleswig-Holstein zu erwarten, daß Regionen, die stärker auf ein Zentrum konzentriert sind, geringere Pendelverkehre aufweisen als weniger konzentrierte Regionen; und daß in Regionen, die funktional stärker gemischt sind, der Pendelverkehr geringer ist als in funktional weniger gemischten Regionen.

### 3. EMPIRISCHE UNTERSUCHUNGEN

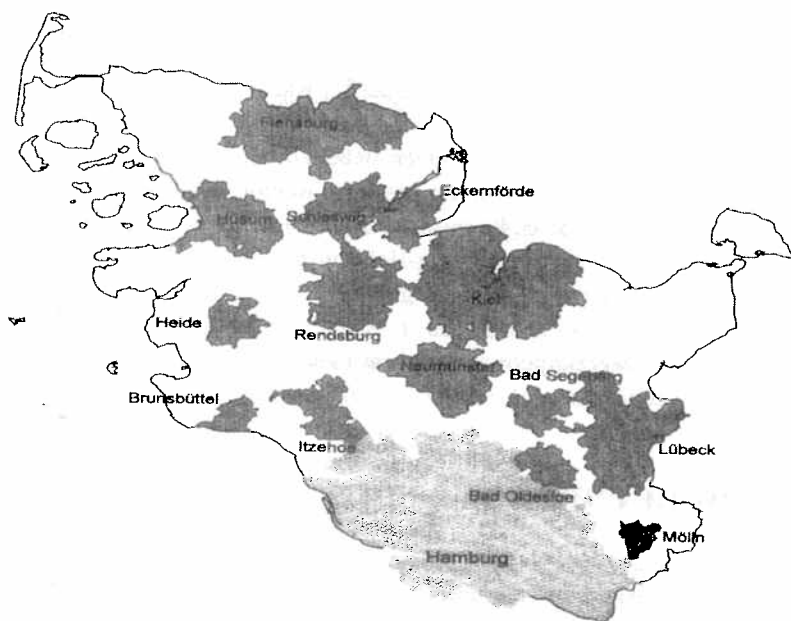
Um diese Thesen für Schleswig-Holstein empirisch zu untersuchen, sind Untersuchungsregionen ausgewählt und abgegrenzt worden. Für diese Regionen wurde der Berufspendelverkehr ermittelt. Darüber hinaus wurde ein Indikator für Funktionsmischung festgelegt und für die Untersuchungsräume berechnet. Auf diese drei Punkte - Untersuchungsregionen, Pendelverkehr und Indikator für Funktionsmischung -

soll eingegangen werden, bevor die Ergebnisse der Querschnittsuntersuchung für das Jahr 1996 und der Befund des Zeitvergleichs der Querschnitte 1996/93 vorgestellt werden.

### 3.1 Untersuchungsregionen

Funktionale Mischung kann sich auf unterschiedliche räumliche Ebenen beziehen, so daß der verwendete Begriff auch räumlich zu präzisieren ist. Die räumliche Abgrenzung der Untersuchungsregionen wird durch die Frage nach der Beziehung zum Berufspendelverkehr vorgegeben: Sinnvollerweise umfassen die Regionen Ursprung und Ziel des Verkehrs, sind also anhand ihrer Pendelverflechtungen funktional abzugrenzen. Die Körnung bzw. die Gliederungstiefe, in der Funktionsmischung hier untersucht wird, ist durch die Raumebene bestimmt, auf der die erforderlichen Daten vorhanden sind; dies ist die Gemeindeebene.

Abbildung 1: Städtische Arbeitsmarktregionen in Schleswig-Holstein



Quelle: Eigene Darstellung, nicht maßstabsgetreu

Als Untersuchungsobjekte wurden zunächst alle Ober- und Mittelzentren in Schleswig-Holstein ausgewählt.<sup>3</sup> Die Abgrenzung der Untersuchungsregionen ging schrittweise vor sich: Die einzelnen Regionen bestanden zunächst nur aus einer Gemeinde bzw. kreisfreien Stadt, eben den ausgewählten Ober- und Mittelzentren. In einer ersten Abgrenzungsrunde wurden alle Gemeinden hinzugefügt, aus denen ein bestimmter Prozentsatz der dort wohnenden Erwerbstätigen in diese Städte pendelte.<sup>4</sup> Die sich so ergebenden Regionen umfaßten jetzt mehrere Gemeinden. In weiteren Abgrenzungsrunden wurden weitere Gemeinden mit der entsprechenden Pendlerverflechtung zur Region hinzugefügt. Dieser Abgrenzungsprozeß setzte sich solange fort, bis keine Gemeinde das Verflechtungskriterium mehr erfüllte. Diese iterative Vorgehensweise wurde gewählt, um auch polyzentrisch strukturierte Untersuchungsgebiete hinreichend zu erfassen. Andernfalls hätte die Möglichkeit bestanden, daß zwar ein Subzentrum mit starken Verflechtungen zum Zentrum zur Untersuchungsregion gehört, nicht aber Gemeinden, die stark mit dem Subzentrum verflochten sind, aber kaum Verflechtungen zum Zentrum aufweisen.

Die Abgrenzung wurde mit Daten aus der Volkszählung von 1987 durchgeführt, da mit diesen eine exaktere Abgrenzung möglich war.<sup>5</sup> Angesichts der Zunahme der Pendeldistanzen in den letzten zehn Jahren, dürften die abgegrenzten Untersuchungsregionen für die neunziger Jahre zu klein ausfallen. Gegenüber einer Abgrenzung mit Daten aus der Statistik der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten dürfte sich der Fehler aber in Grenzen halten, da die Pendelfälle in dieser Statistik ohnehin nicht alle Beschäftigungsverhältnisse erfassen, erst ab zehn Pendlerfällen ausgewiesen werden und die Pendelverflechtungen am Rande der Regionen ein vergleichsweise geringes Gewicht haben.

Abbildung 1 zeigt die ausgewählten und abgegrenzten Regionen, die im folgenden als *städtische Arbeitsmarktregionen* bezeichnet werden. Sie zeigt darüber hinaus den nördlichen Teil der nach den gleichen Kriterien abgegrenzten Region Hamburg. Bei der Abgrenzung des Hamburger Randgebietes wurden die schleswig-holsteinischen

<sup>3</sup> Gegenüber anderen Orten niedriger Zentralität haben diese einen gewissen Bedeutungsüberschuß, der sich in einer über den Nahbereich und über die Grundversorgung hinausgehenden Versorgungsfunktion manifestiert.

<sup>4</sup> Der Prozentsatz, ab der eine Gemeinde zur Untersuchungsregion gerechnet wurde, lag bei 30 %. Dieser Wert ergab sich aus der Notwendigkeit, Gemeinden zwischen mehreren Untersuchungsgebieten eindeutig einer einzigen Region zuzuordnen. Bei einem Wert von 30 % war dies möglich, bei geringeren Werten (z.B. 25 %) war diese Trennschärfe nicht mehr gegeben.

<sup>5</sup> Alternativ hätten zeitnähere Pendlerdaten aus der Statistik der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten verwendet werden können. Sowohl die Statistik der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten und die Volkszählung weisen zwar beide keine Pendlerströme zwischen Gemeinden von weniger als zehn Pendelfällen aus, die Volkszählung gibt aber immerhin die Gesamtzahl der Aus- bzw. Einpendler einer Gemeinde an (auch wenn diese unter zehn Pendelfällen liegt).

Mittelzentren Elmshorn, Geesthacht, Norderstedt, Pinneberg und Wedel der Region Hamburg zugeordnet. Diese Städte entfielen damit als Untersuchungsregionen. Nicht berücksichtigt wurden auch die Mittelzentren Eutin und Ahrensburg, die nach der Abgrenzung aus nur einer Gemeinde bestanden. Pendeln innerhalb der Region wäre hier nicht zu beobachten gewesen. Gegenstand der empirischen Untersuchung sind damit die städtischen Arbeitsmarktregionen Flensburg, Kiel, Lübeck, Neumünster (die jeweils ein Oberzentrum beinhalten) und die Regionen Bad Oldesloe, Bad Segeberg, Brunsbüttel, Eckernförde, Heide, Husum, Itzehoe, Mölln, Rendsburg und Schleswig (alle mit einem Mittelzentrum). Diese Regionen haben sehr unterschiedliche Bevölkerungszahlen: Die kleinste Region (Brunsbüttel) zählt knapp 20 Tsd. Einwohner, die größte (Kiel) umfaßt etwas über 400 Tsd. Einwohner. Die Regionen sind vorwiegend monozentrisch strukturiert. Zwar gibt es ansatzweise einige Subzentren, als polyzentrisch lassen sich jedoch nur Kiel und Itzehoe charakterisieren. Auch diese beiden Regionen sind aber durch ein dominierendes Zentrum gekennzeichnet.

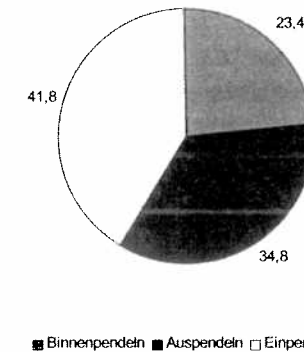
### 3.2 Pendelverkehr in den städtischen Arbeitsmarktregionen

Quelle der Informationen über den Pendelverkehr in den städtischen Arbeitsmarktregionen war die Statistik der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten. Aus den Angaben über Wohn- und Arbeitsort der Beschäftigten lassen sich die Pendelfälle zwischen den Gemeinden ermitteln (ausgewiesen ab einer Anzahl von zehn und mehr Fällen) und so für jede städtische Arbeitsmarktregion eine komplette Pendlermatrix mit Ursprungs- und Zielort aufstellen. Der Pendelverkehr wird in dieser Untersuchung nur durch die Zahl der Pendelfälle abgebildet (nach Pendeldistanzen und Verkehrsmitteln wird nicht gefragt). Die Pendlermatrix unterscheidet nicht nur zwischen Pendelverflechtungen innerhalb der Region (*Binnenpendeln*), sondern berücksichtigt auch Pendelströme in die städtische Arbeitsmarktregion hinein (*Einpendeln*) sowie aus ihr heraus (*Auspendeln*). Die Summe der Fälle von Aus-, Ein- und Binnenpendeln ergibt die Gesamtzahl von 336 Tsd. Pendelfällen. Abbildung 2 zeigt, daß dem Ein- und Auspendelverkehr im Durchschnitt der Regionen die größte Bedeutung zukommt. Auf den Binnenpendelverkehr entfallen nur etwas mehr als ein Fünftel aller Pendelfälle. Dagegen sind etwa zwei Fünftel der Pendelfälle in die Region hinein gerichtet. Der verbleibende Teil schließlich sind Auspendelfälle.

Auch wenn sich die in Abbildung 2 dargestellte Struktur des Pendelverkehrs auf Durchschnittswerte bezieht und zwischen den städtischen Arbeitsmarktregionen

**Abbildung 2: Anteile von Aus-, Ein- und Binnenpendelfällen am gesamten Pendelverkehr in den städtischen Arbeitsmarktregionen in % im Jahr 1996**

Ungewichteter Durchschnitt über alle städtischen Arbeitsmarktregionen



Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung nach Daten der Bundesanstalt für Arbeit (1998)

bestehen, so mag es doch überraschen, daß dem Auspendel- und Einpendelverkehr im Durchschnitt der Regionen eine so große Bedeutung gegenüber dem Binnenpendelverkehr zukommt. Schließlich wurden die Untersuchungsregionen aufgrund ihrer Pendelverflechtungen abgegrenzt. Dabei ist jedoch zu beachten, daß die hier gebildeten städtischen Arbeitsmarktregionen nicht völlig eigenständig sind, sondern mehr oder weniger Bestandteil größerer Arbeitsmarktregionen in der Abgrenzung der Gemeinschaftsaufgabe *Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur*. Besonders die kleineren Regionen besitzen daher hohe Anteile von Aus- und Einpendlern am gesamten Pendelverkehr.

Um den Pendelverkehr der unterschiedlich großen städtischen Arbeitsmarktregionen miteinander vergleichen zu können, wurden Pendelintensitäten verwendet. Diese Pendelintensitäten beziehen den Pendelverkehr auf die Bevölkerung in den städtischen Arbeitsmarktregionen und geben die Pendelfälle je 100 Einwohner an. Entsprechend der Einteilung in Binnen-, Ein- und Auspendler lassen sich Binnenpendelintensitäten, Einpendelintensitäten und Auspendelintensitäten berechnen.

**Tabelle 1: Binnenpendelintensität in den städtischen Arbeitsmarktregionen 1996 und Veränderung der Binnenpendler von 1993 bis 1996**

Städtische Arbeitsmarktregionen (SAR)	Binnenpendelintensität 1996		Veränderung der Binnenpendelfälle 1993 bis 1996 Index: BP 93 = 100
	Binnenpendelfälle je 100 Einwohner	Index Ø = 100	
Bad Oldesloe	3,1	46	95,3
Bad Segeberg	6,6	99	102,8
Brunsbüttel	2,9	43	99,4
Eckernförde	5,1	76	100,6
Flensburg	9,7	145	100,2
Heide	7,8	117	102,9
Husum	8,0	120	99,4
Itzehoe	7,7	115	99,6
Kiel	9,8	146	100,9
Lübeck	6,5	98	98,7
Mölln	1,8	27	109,5
Neumünster	4,0	60	98,3
Rendsburg	13,1	195	97,4
Schleswig	7,5	112	99,3
Durchschnitt (Ø) aller SAR	6,7	100	100,3

Quelle: Eigene Berechnungen nach Daten der Bundesanstalt für Arbeit (1998) und des Statistischen Landesamtes Schleswig-Holstein (1998)

Den stärksten Binnenpendelverkehr unter den Untersuchungsregionen hat gemessen an der Einwohnerzahl die Region Rendsburg (siehe Tabelle 1). Hier pendeln fast doppelt so viele Personen innerhalb der Region wie im Durchschnitt der städtischen Arbeitsmarktregionen. Auch in Flensburg und Kiel ist die Binnenpendelintensität hoch. Zu den Regionen mit überdurchschnittlichem Binnenpendelverkehr gehören darüber hinaus Husum, Heide, Itzehoe und Schleswig. Dagegen ist die Binnenpendelintensität in Mölln am geringsten. Auch Brunsbüttel, Bad Oldesloe, Neumünster und Eckernförde haben unterdurchschnittliche Binnenpendelintensitäten.

Da die Fragestellung dieses Beitrags auf den Zusammenhang zwischen Pendelverkehr und funktionaler Raumstruktur innerhalb der städtischen Arbeitsmarktregionen zielt, gilt das Hauptaugenmerk der Binnenpendelintensität. Dennoch sind einige kurze Anmerkungen zu den Auspendel- und Einpendelintensitäten der städtischen Arbeitsmarktregionen angebracht.<sup>6</sup> Die beiden Intensitäten lassen sich im Querschnitt durch jeweils zwei, gravitationstheoretisch zu begründende Variablen erklären: Die

<sup>6</sup> Die Befunde der entsprechenden Regressionsuntersuchungen sind in diesem Beitrag nicht dokumentiert.

Einpendelintensität hängt zum einen signifikant vom Verhältnis der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten zur Bevölkerung in der Region ab. Diese Arbeitsplatzdichte ist ein Indikator für die Reichlichkeit des regionalen Arbeitsplatzangebotes und bestimmt für potentielle Einpendler damit die Attraktivität einer Region. Signifikanter Erklärungsfaktor für die Auspendelintensität ist das Bevölkerungspotential zu einem bestimmten Distanzwiderstand ( $0,03 \text{ km}^{-1}$ ). Dieses Potential wird nur relativ schwach vom Eigenpotential geprägt und bildet in starkem Maß die räumliche Nähe der städtischen Arbeitsmarktregionen zur Agglomeration Hamburg ab. Grob formuliert: Je näher eine Region an Hamburg liegt, desto höher ist die Auspendelintensität. Darüber hinaus hängen Ein- und Auspendelintensität beide signifikant von der Regionsgröße, abgebildet durch die Bevölkerung der städtischen Arbeitsmarktregionen ab. Auch dies läßt sich gravitationstheoretisch begründen: Zwischen der Einwohnerzahl und der Fläche der gesamten Region besteht ein enger statistischer Zusammenhang. Da bei größerer Regionsfläche tendenziell auch die Entfernung zwischen Mittelpunkt und Rand der Region höher ist, und sich die Bevölkerung typischerweise im Zentrum der Region konzentriert, sind bei größeren Regionen zum Ein- und Auspendeln im Schnitt höhere Entfernungen zu überwinden. Damit ist bei größeren städtischen Arbeitsmarktregionen ceteris paribus mit geringeren Aus- und Einpendelintensitäten zu rechnen.

### 3.3 Funktionsmischung in den städtischen Arbeitsmarktregionen

Um Funktionsmischung in den städtischen Arbeitsmarktregionen darzustellen, sind Wohnen und Arbeiten in den Gemeinden der Region abzubilden. Der Umfang des Wohnens wird durch die Einwohnerzahl der Gemeinden, Arbeiten durch die sozialversicherungspflichtige Beschäftigung in den Gemeinden dargestellt.<sup>7</sup> Als Indikator wird ein relatives Konzentrationsmaß<sup>8</sup> verwendet. Dabei werden einander nicht die absoluten Bevölkerungs- und Beschäftigungszahlen gegenübergestellt, sondern Anteile.<sup>9</sup> Der Anteil der in der Gemeinde wohnenden Einwohner an der Bevölkerung der Region wird mit dem entsprechenden Beschäftigungsanteil verglichen. Je unter-

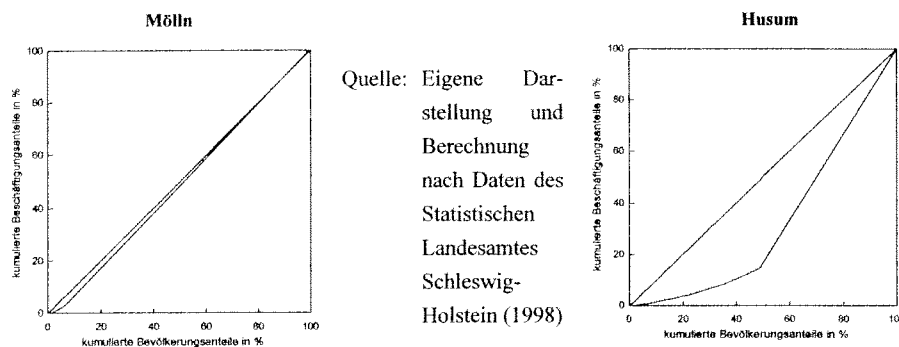
<sup>7</sup> Die Zahlen der Erwerbstätigen am Wohn- und Arbeitsort, die geeigneter gewesen wären, lagen für die Untersuchungsjahre 1996 und 1993 nicht vor. Für das Volkszählungsjahr 1987 läßt sich aber eine sehr hohe lineare Korrelation zwischen sozialversicherungspflichtiger Beschäftigung und Erwerbstätigen am Arbeitsort ( $r^{\text{Pearson}} = 0,9992$ ) und zwischen Bevölkerung und Erwerbstätigen am Wohnort ( $r^{\text{Pearson}} = 0,9998$ ) feststellen.

<sup>8</sup> PIESCH (1975), S. 1f. unterscheidet zwischen absoluter und relativer Konzentration. Letztere wird auch als Disparität oder Konzentration im weiteren Sinne bezeichnet. Bei absoluter Konzentration entfällt auf eine kleine Anzahl von Merkmalsträgern ein großer Teil der Merkmalssumme. Bei relativer Konzentration gehört zu einem kleinen Anteil der Merkmalsträger ein großer Teil der Merkmalssumme.

<sup>9</sup> Damit läßt sich auch die unterschiedliche Größe und die unterschiedliche Zahl von Gemeinden in den städtischen Arbeitsmarktregionen berücksichtigen.

schiedlicher diese beiden Anteile in einer Gemeinde sind, desto geringer ist die funktionale Mischung in dieser Gemeinde und um so kleiner ihr Beitrag zur Funktionsmischung in der betreffenden städtischen Arbeitsmarktregion (Der Indikator bezieht sich auf die *gesamte* Region.). Graphisch läßt sich Funktionsmischung damit in Form einer Lorenzkurve darstellen. Auf der Ordinate sind die kumulierten Anteile an den Arbeitsplätzen, auf der Abszisse die kumulierten Bevölkerungsanteile abgetragen. Die Gemeinden sind entsprechend ihrer Arbeitsplatzdichte geordnet, die zu ihnen gehörenden kumulierten Anteile als Koordinatenpaar eingezeichnet und durch einen Polygonzug verbunden (Dieser Polygonzug beginnt im Punkt (0 %; 0 %) und endet in (100 %; 100%).<sup>10</sup> Abbildung 3 zeigt die Lorenzkurven der Verteilung von sozialversicherungspflichtiger Beschäftigung und Bevölkerung für die städtische Arbeits-

**Abbildung 3: Lorenzkurven zur Verteilung von Beschäftigung und Bevölkerung für die städtischen Arbeitsmarktregionen Mölln und Husum 1996**



<sup>10</sup> Die so gebildete Lorenzkurve unterscheidet sich von den üblicherweise (z.B. im Zusammenhang mit Einkommensverteilungen) anzutreffenden Lorenzkurven. Dort wird *ein* Merkmal (Einkommen) nach Merkmalssumme (Einkommensbeträge) und Merkmalsträgern (Einkommensempfängern) differenziert. Die kumulierten Anteile an der Merkmalssumme werden auf der Ordinate, die kumulierten Anteile der Merkmalsträger auf der Abszisse dargestellt. Bei den hier verwendeten Lorenzkurven werden *zwei* Merkmale (Beschäftigte und Bevölkerung) abgebildet. Auf den Achsen sind die kumulierten Anteile an den beiden gesamten Merkmalssummen abgetragen. Kumulierte Anteile an der Gesamtzahl der Merkmalsträger finden sich in diesen Lorenzkurven nicht. PIESCH (1975), S. 73 bezeichnet diese Kurven als *Lorenzkurven mit korrelierten Variablen*. Ein weiterer Unterschied liegt im Verlauf des Polygonzugs. Bei den üblichen Lorenzkurven ist dieser monoton wachsend und konvex. Dies muß bei Lorenzkurven mit korrelierten Variablen nicht sein. Der monoton wachsende und konvexe Verlauf der gängigen Lorenzkurven ergibt sich daraus, daß vor der Kumulierung die Paare der relativen Anteile in aufsteigender Reihe nach der Höhe des Merkmalssummenanteils sortiert werden. Bei Lorenzkurven mit korrelierten Variablen führt die Sortierung nach der Anteilshöhe eines der Merkmale zu monoton wachsenden Kurven, aber nicht unbedingt zu einem konvexen Verlauf (vgl. PIESCH [1975], S. 73; HAINSWORTH [1964], S. 440). Werden die Absolutwerte der beiden Merkmale zueinander in Beziehung gesetzt (sozialversicherungspflichtig Beschäftigte je Einwohner), und die Paare von relativen Anteilen vor der Kumulierung nach diesem Quotienten sortiert, besitzen auch diese Lorenzkurven einen konvexen Verlauf.

marktregion mit der gleichmäßigsten (Mölln) und der ungleichmäßigsten (Husum) Struktur: Demnach lebt in Husum die Hälfte der Bevölkerung in Gemeinden, in denen sich nur 16 % der sozialversicherungspflichtigen Arbeitsplätze befinden. In der Region Mölln entsprechen Bevölkerungs- und Beschäftigungsverteilung einander dagegen fast völlig.

Die 45°-Linie oberhalb der Lorenzkurve kennzeichnet im Diagramm die Gleichverteilung der beiden Merkmale. Verliefe die Lorenzkurve, die die Verteilung von Erwerbstätigen am Wohnort und Arbeitsplätzen abbildet, auf der 45°-Linie, dann läge völlige Funktionsmischung vor. Bei vollständiger Funktionstrennung<sup>11</sup> verlief die Lorenzkurve entlang der Abszisse und spränge dann vom Punkt (0 %; 100 %) auf den Punkt (100 %; 100 %).<sup>12</sup> Die Fläche zwischen Lorenzkurve und Gleichverteilungslinie wird als Maß für die funktionale Mischung verwendet und im folgenden als Entmischungsgrad EMG bezeichnet:

$$EMG = 1 - \sum_i a_i \cdot (B_i + B_{i-1})$$

$a_i$ : Arbeitsplatzanteil der Gemeinde  $i$  an der gesamten Region

$B_i$ : kumulierter Bevölkerungsanteil von Gemeinde  $i$  an der gesamten Region,  $B_0 := 0$ .

Dieser Entmischungsgrad EMG nimmt um so höhere Werte an, je mehr die Verteilung von Arbeiten und Wohnen (sozialversicherungspflichtiger Beschäftigung und Bevölkerung) innerhalb der städtischen Arbeitsmarktregion auseinanderfällt. Je niedriger der Entmischungsgrad, desto höher die Mischung.

Tabelle 2 gibt den Entmischungsgrad für die verschiedenen städtischen Arbeitsmarktregionen in Schleswig-Holstein wieder. Die gleichmäßigste Verteilung von Arbeiten und Wohnen unter Regionen hat - wie schon gesehen - die Region Mölln. Auch die Regionen Lübeck, Neumünster, Brunsbüttel, Bad Oldesloe und - deutlich geringer - Heide weisen eine überdurchschnittlich starke Mischung auf. Dagegen findet sich eine vergleichsweise ungleichmäßige Verteilung von Arbeiten und Wohn-

<sup>11</sup> In einer Gemeinde der Region sind alle Arbeitsplätze konzentriert, wohnen aber keine Erwerbstätigen. Die Erwerbstätigen wohnen in den anderen Gemeinden der Region, in denen sich keine Arbeitsplätze befinden.

<sup>12</sup> Bei den üblicherweise anzutreffenden Lorenzkurven, bei denen auf der Abszisse die kumulierten Anteile der Merkmalsträger abgetragen werden, verläuft die Lorenzkurve im Fall völliger Ungleichheit nicht bis in den Punkt (0 %; 100 %), sondern springt schon vorher hoch zu Punkt (100 %; 100 %): Wenn bei einem Merkmalsträger die gesamte Merkmalssumme vereint ist, muß bei  $n-1$  Merkmalsträgern eine Merkmalssumme von null anzutreffen sein. Da es grundsätzlich denkbar ist, daß in einer Region 100 % der Bevölkerung in Gemeinden leben, in denen sich 0 % der Arbeitsplätze befinden (und umgekehrt), kann beim Entmischungsgrad auf den Faktor  $n/(n-1)$  verzichtet werden. Darüber hinaus ist es sinnvoll, auf den Faktor  $n/(n-1)$  zu verzichten, da die städtischen Arbeitsmarktregionen aus einer unterschiedlich großen Zahl von Gemeinden bestehen. Es käme zu einer Verzerrung dergestalt, daß Regionen mit einer kleineren Zahl von Gemeinden tendenziell einen höheren Entmischungsgrad aufweisen.

nen in den städtischen Arbeitsmarktregionen Husum, Bad Segeberg, Rendsburg, Schleswig und Itzehoe.

**Tabelle 2: Funktionsmischung innerhalb der städtischen Arbeitsmarktregionen**

Städtische Arbeitsmarktregionen (SAR)	Entmischungsgrad 1996		Veränderung EMG 1993 bis 1996 Index: EMG 93 = 100
	EMG	Index Ø = 100	
Bad Oldesloe	0,17	77	98,6
Bad Segeberg	0,31	144	101,8
Brunsbüttel	0,15	70	100,1
Eckernförde	0,21	98	93,7
Flensburg	0,22	105	101,0
Heide	0,24	112	102,1
Husum	0,36	167	100,9
Itzehoe	0,26	123	101,6
Kiel	0,21	97	96,4
Lübeck	0,12	57	95,7
Mölln	0,03	14	66,5
Neumünster	0,13	62	104,0
Rendsburg	0,30	140	96,8
Schleswig	0,29	133	106,6
Durchschnitt (Ø) aller SAR	0,21	100	99,6

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung nach Daten des Statistischen Landesamtes Schleswig-Holstein (1998)

### 3.4 Querschnittsuntersuchung 1996

Der Zusammenhang von Pendelverkehr und funktionaler Raumstruktur wird zunächst als Querschnittsbetrachtung untersucht: Läßt sich in den städtischen Arbeitsmarktregionen in Schleswig-Holstein für das Jahr 1996 ein signifikanter Zusammenhang zwischen Binnenpendelintensität und Entmischungsgrad beobachten? Die Antwort ist ja. Übersicht 1 zeigt ein Regressionsmodell, das die Binnenpendelintensität der vierzehn städtischen Arbeitsmarktregionen als lineare Funktion mit zwei erklärenden Variablen schätzt. Diese Argumente sind der Entmischungsgrad und ein Konzentrationsmaß. Die Konzentration innerhalb der städtischen Arbeitsmarktregion wird hier (anders als in Abschnitt 2) durch den Anteil der größten Gemeinde an der Beschäftigung der gesamten Region gemessen.

Die Regressionskoeffizienten des Modells haben die erwarteten Vorzeichen: Je weniger eine Region funktional gemischt ist (je größer der Entmischungsgrad), desto

größer ist die Binnenpendelintensität. Gleichzeitig ist der Binnenpendelverkehr um so höher, je weniger die Arbeitsplätze in der Region auf die größte Gemeinde konzentriert sind. Die Regressionskoeffizienten sind bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 1 % signifikant von Null verschieden (Das exakte Signifikanzniveau ist als  $p_{\text{exact}}$  in Übersicht 1 dokumentiert.). Das Modell erklärt 94 % der Streuung der Binnenpendelintensität zwischen den städtischen Arbeitsmarktregionen. Dies ist ein sehr hoher Erklärungswert, der aber vor dem Hintergrund der theoretischen Überlegungen in Abschnitt 2 und der Tatsache, daß sich der Pendelverkehr zwischen den einzelnen Gemeinden durch Gravitationsmodelle erklären läßt, nicht völlig überraschend ist.

### Übersicht 1: Regressionsmodell zum Querschnitt 1996

BPI Binnenpendelintensität der städtischen Arbeitsmarktregionen  
EMG Entmischungsgrad  
Besch\_anteil Beschäftigungsanteil der größten Gemeinde an allen Beschäftigten der städtischen Arbeitsmarktregion

BPI =	9,6 · EMG	- 0,26 · Besch_anteil	+ 27,0
(t)	(3,193)	(-9,385)	(9,705)
( $p_{\text{exact}}$ )	(0,0086)	(0,0001)	(0,0001)

$R^2 = 0,942$

adj.  $R^2 = 0,931$

Die Überprüfung der Modellannahmen ergibt, daß davon ausgegangen werden kann, daß die Residuen normalverteilt sind und Homoskedastizität vorliegt. Zu hohe Multikollinearität ist nicht zu beobachten. Die Untersuchung der Residuen zeigt zudem, daß es keine nennenswerten Ausreißer aus dem geschätzten Modellzusammenhang gibt. Dies ist um so bemerkenswerter, als sich in Einfachregressionen durchaus Ausreißer (die Regionen Mölln bzw. Rendsburg) identifizieren lassen. Diese werden aber im Regressionsmodell mit beiden erklärenden Variablen durch den Beitrag der jeweils anderen Unabhängigen aufgefangen.

Damit läßt sich feststellen, daß sich die theoretisch abgeleiteten Aussagen auch tatsächlich in Schleswig-Holstein beobachten lassen: Der Pendelverkehr in den städtischen Arbeitsmarktregionen ist unter sonst gleichen Umständen um so geringer, je kleiner der Entmischungsgrad bzw. je größer die funktionale Mischung ist. Der Verkehr ist weiterhin um so geringer, je höher der Beschäftigungsanteil der größten



Gemeinde ist, d.h. je stärker die Arbeitsplätze auf das Zentrum der Region konzentriert sind.

### 3.5 Zeitvergleich der Querschnitte 1996/93

Die Untersuchung des Querschnitts hat ergeben, daß die Verteilung der Funktionen Arbeiten und Wohnen innerhalb der Regionen Relevanz für den Binnenpendelverkehr besitzt. Dies muß jedoch nicht auch automatisch bedeuten, daß Regionen, bei denen sich die Raumstruktur hin zu einer stärkeren Funktionsmischung entwickelt, eine geringere Zunahme des Pendelverkehrs aufweisen. Um dieser Frage nachzugehen, läßt sich der im vorherigen Abschnitt vorgestellte Querschnitt von 1996 mit dem von 1993 vergleichen. 1993 ist das erste Jahr, für das die Statistik der sozialversicherungspflichtigen Beschäftigung Pendlerdaten für das Bundesgebiet West bereitstellt. Dieser Zeitraum von 1993 bis 1996 ist recht kurz. Der Binnenpendelverkehr<sup>13</sup> hat sich in ihm kaum verändert (siehe Tabelle 1). Deutliche Veränderungen bei den Pendelfällen weisen lediglich die städtischen Arbeitsmarktreionen Bad Oldesloe (-4,7 %) und Mölln (+9,5%) auf. Bei der Hälfte der Regionen steigt oder sinkt die Zahl der Pendelfälle dagegen um weniger als ein Prozent. Eine eindeutige Entwicklungsrichtung - etwa in dem Sinn, daß der Binnenpendelverkehr tendenziell zugenommen hat - läßt sich in den städtischen Arbeitsmarktreionen für diesen kurzen Zeitraum nicht feststellen.

Auch die räumliche Verteilung von sozialversicherungspflichtiger Beschäftigung und Wohnbevölkerung hat sich im kurzen Zeitraum von 1993 bis 1996 nicht einheitlich entwickelt. Vielmehr sind zwischen den städtischen Arbeitsmarktreionen unterschiedliche Entwicklungen zu beobachten (siehe Tabelle 2). In sechs der vierzehn Regionen hat der Entmischungsgrad abgenommen; d.h. die räumliche Verteilung von Wohnen und Arbeiten ist gleichmäßiger geworden. Dazu gehören Mölln, Lübeck und Bad Oldesloe, die ohnehin schon eine relativ gleichmäßige Verteilung besaßen, aber auch Kiel, Eckernförde und Rendsburg. In drei Regionen (Brunsbüttel, Flensburg und Husum) hat sich der Entmischungsgrad kaum verändert. In den übrigen Regionen ist der Grad funktionaler Mischung geringer geworden. Vergleichsweise stark war die Zunahme des Entmischungsgrades in Schleswig und Neumünster.

<sup>13</sup> Betrachtet wird jetzt die Veränderung der Binnenpendelfälle, nicht die Veränderung der Intensität. Letztere ist natürlich auch von der Bevölkerungsentwicklung abhängig.

Schon die deskriptive Analyse macht deutlich, daß im Zeitraum 1993 bis 1996 zwischen der Veränderung der Binnenpendelfälle und der Entwicklung des Entmischungsgrades in den städtischen Arbeitsmarktreionen kein enger Zusammenhang besteht. Tatsächlich ist der bei der Querschnittsuntersuchung vorgestellte Modellzusammenhang – jetzt als Veränderung formuliert – nicht in der Lage, die Veränderung der Binnenpendelfälle in diesem kurzen Zeitraum signifikant zu erklären.<sup>14</sup> Die Veränderung des Binnenpendelverkehrs hängt vielmehr von der Arbeitsplatzentwicklung in den Regionen ab. Der Regressionskoeffizient der Beschäftigungsentwicklung ist bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 1 % signifikant von null verschieden. Er weist zudem das zu erwartende positive Vorzeichen auf. Eine Zunahme der Beschäftigung ist unter sonst gleichen Umständen mit einer höheren Zahl von Pendelfällen verbunden. Im Zeitraum 1993 bis 1996 ist die Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten im Durchschnitt der städtischen Arbeitsmarktreionen allerdings um 1,8 % zurückgegangen. Das heißt: Wo die Beschäftigung zugenommen hat (wie in der Region Mölln) oder der Rückgang vergleichsweise niedrig war, hat der Binnenpendelverkehr zugenommen bzw. weniger stark abgenommen als in Regionen, in denen die Beschäftigung deutlich zurückgegangen ist (wie in der Region Bad Oldesloe).

### Übersicht 2: Lineares Regressionsmodell zum Zeitvergleich der Querschnitte 1996/93

d BPF relative Änderung der Binnenpendelfälle  
 d Besch relative Änderung der sozialversicherungspflichtigen Beschäftigung  
 d KFA relative Änderung des Konzentrationsmaßes der Flächeninanspruchnahme durch Arbeitsplätze

d BPF=	1,1 · d Besch	- 1,3 · d KFA	+ 120,2
(t-Wert)	(4,123)**	(-2,311)*	(1,958)

R<sup>2</sup>= 0,686      \*\* signifikant zum Niveau 1%

adj. R<sup>2</sup>= 0,628      \* signifikant zum Niveau 5%

<sup>14</sup> Der Befund der Regressionsanalyse hängt sehr stark von einem Ausreißer (Mölln) ab. Ohne Mölln ergibt sich folgendes Regressionsergebnis:

d BPF relative Änderung der Binnenpendelfälle  
 d EMG relative Änderung des Entmischungsgrades  
 d Besch\_anteil relative Änderung des Beschäftigungsanteils der größten Gemeinde an der sozialversicherungspflichtigen Beschäftigung der gesamten Region

d BPF=	- 0,0 · d EMG	+ 0,3 · d Besch_anteil	+ 66,0
(t-Wert)	(-0,04)	(0,50)	(1,21)

R<sup>2</sup>= 0,043

Keiner der Regressionskoeffizienten ist signifikant zum Niveau 10%

Darüber hinaus hängt die Entwicklung der Binnenpendelfälle von der Veränderung der Arbeitsplatzkonzentration innerhalb der Region ab. Die Arbeitsplatzkonzentration wird durch das Konzentrationsmaß der Flächeninanspruchnahme durch Arbeitsplätze KFA gemessen, bei dem den Beschäftigungsanteilen der Gemeinden die jeweiligen Flächenanteile gegenübergestellt werden.<sup>15</sup> Auch dieser Regressionskoeffizient ist signifikant von null verschieden. Er besitzt – wie zu erwarten – ein negatives Vorzeichen. Eine Zunahme der Arbeitsplatzkonzentration wäre also *ceteris paribus* mit einem geringeren Binnenpendelverkehr verbunden. Nun hat die Arbeitsplatzkonzentration im Zeitraum von 1993 bis 1996 in fast allen städtischen Arbeitsmarktregionen (außer Brunsbüttel und Schleswig) im Zuge der Suburbanisierung abgenommen. Dort, wo sie vergleichsweise stark abgenommen hat, trug sie relativ stark zum Anstieg des Binnenpendelverkehrs bei.

#### 4. ZUSAMMENFASSUNG

Faßt man die Ergebnisse zusammen, so ist vorweg zu bemerken, daß hier nur *ein* Aspekt funktionaler Mischung betrachtet wurde; nämlich die Daseins-Funktionen Arbeiten und Wohnen. Darüber hinaus bezieht sich die empirische Untersuchung auf städtische Arbeitsmarktregionen in Schleswig-Holstein, die die Größenordnung von Mittel- und Oberzentren haben. Es handelt sich jedenfalls nicht um Metropolen wie z.B. Berlin. Die zu erklärende Größe, der Pendelverkehr, bezieht sich auf die Pendelfälle innerhalb der städtischen Arbeitsmarktregionen. Die Pendelströme aus den Regionen heraus oder in sie hinein werden nicht ausführlich erörtert. Mit diesen Vorbemerkungen läßt sich zum Zusammenhang von Pendelverkehr und Funktionsmischung folgendes hervorheben:

Funktionsmischung bildet in dieser Untersuchung ab, wie sehr sich Bevölkerungsverteilung und Arbeitsplatzverteilung auf Gemeindeebene entsprechen. Eine möglichst vollständige Mischung der Funktionen Arbeiten und Wohnen ist nicht in jedem Fall mit dem geringsten Pendelverkehr verbunden. Ausgehend von einer gemischten Raumstruktur könnte eine stärkere Konzentration von Wohnen und Arbeiten mit geringerem Verkehr verbunden sein, auch wenn dadurch die funktionale Mischung abnimmt.

Für Schleswig-Holstein läßt sich für die neunziger Jahre empirisch bestätigen, daß städtische Arbeitsmarktregionen mit einer gemischten Struktur geringere Pendelver-

<sup>15</sup> Zur Bildung von statistischen Konzentrationsmaßen vgl. Piesch (1975).

kehre haben als weniger gemischte Regionen. Darüber hinaus zeigt sich: Städtische Arbeitsmarktregionen, die stärker auf ihr Arbeitsplatzzentrum konzentriert sind, besitzen geringere Pendelverkehre als weniger stark konzentrierte Regionen.

Der Zusammenhang zwischen Konzentration und Pendelverkehr läßt sich auch im Zeitvergleich beobachten: Der Pendelverkehr hat dort zugenommen bzw. weniger stark abgenommen, wo die Konzentration (der Arbeitsplätze) auf der Regionsfläche gesunken ist. Dagegen ließ sich in diesem kurzen Zeitraum kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Veränderung des Pendelverkehrs und einer Änderung des Entmischungsgrades beobachten. Die Veränderung des Pendelverkehrs zwischen 1993 und 1996 ist - über den Einfluß der veränderten Arbeitsplatzkonzentration hinaus - vielmehr auf die Arbeitsplatzentwicklung in der gesamten Region zurückzuführen.

Abschließend ist zu konstatieren, daß sich der statistische Zusammenhang zwischen dem Pendelverkehr innerhalb der Region und der Raumstruktur, wie sich in der funktionalen Mischung von Wohnen und Arbeiten niederschlägt, gravitationstheoretisch begründen läßt. Die Verteilung der Erwerbstätigen auf ihre Wohnorte und die Verteilung der Arbeitsplätze determinieren nicht nur den Pendelverkehr, sondern beschreiben auch die Raumstruktur.

#### Literatur

- Hainsworth (1964): The Lorenz Curve as a General Tool of Economic Analysis. In: Economic Record (Australia), Sept. 1964, S. 426-441.
- Jessen, J. (1995): Nutzungsmischung im Städtebau. Trends und Gegentrends. In: Informationen zur Raumentwicklung, Heft 6/7, S. 392ff.
- Piesch, W. (1975): Statistische Konzentrationsmaße. Formale Eigenschaften und verteilungstheoretische Zusammenhänge, Tübingen.

#### Datenquellen

- Bundesanstalt für Arbeit (1998): Statistik über Pendlerströme sozialversicherungspflichtig Beschäftigter auf Gemeindeebene in Schleswig-Holstein 1993 und 1996.
- Statistisches Landesamt Schleswig-Holstein (1998): Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte und Einwohner in den Gemeinden Schleswig-Holsteins 1993 und 1996.